

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002195080 A

(43) Date of publication of application: 10.07.02

(51) Int. Cl

F02D 41/14

F01N 3/20

F01N 3/24

F02D 45/00

(21) Application number: 2000395477

(22) Date of filing: 26.12.00

(71) Applicant:

TOYOTA MOTOR CORP. TOYOTA
CENTRAL RES & DEV LAB INC

(72) Inventor:

KATAYAMA AKIHIRO
NAGAI TOSHINARI
KAMOTO AKIRA
KATO NAOTO
BABA NAOKI
KOJIMA SHINJI

(54) AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE OF
INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

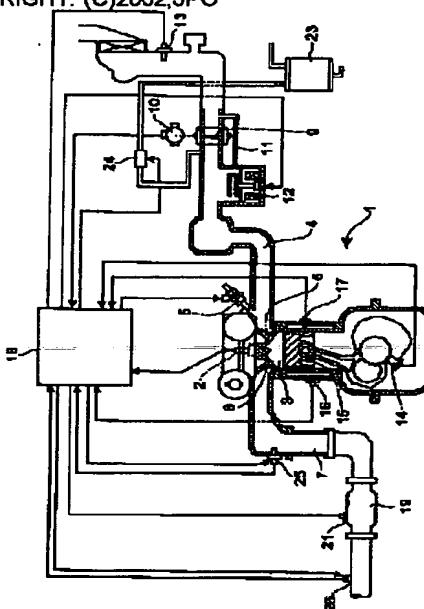
estimated oxygen storage quantity of the specific area.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an air-fuel ratio control device of an internal-combustion engine for controlling the air-fuel ratio for improving purifying efficiency of exhaust gas, by effectively using oxygen storage capacity of an exhaust emission control catalyst.

SOLUTION: This air-fuel ratio control device has oxygen storage quantity estimating means 18 and 25 for estimating oxygen storage quantity of the exhaust emission control catalyst 19, on the basis of a history of oxygen storage release quantity, and air-fuel ratio control means 5, 13 and 18 for controlling the air-fuel ratio, on the basis of the oxygen storage quantity estimated by the oxygen storage quantity estimating means 18 and 25. The oxygen storage quantity estimating means 18 and 25 divide the exhaust emission control catalyst into plural areas in the flowing direction of the exhaust gas, and estimate the oxygen storage quantity of a specific area from behavior of the upstream downstream side exhaust gas of the respective areas. The air-fuel ratio control means 5, 13 and 18 control the air-fuel ratio, on the basis of the

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-195080

(P2002-195080A)

(43)公開日 平成14年7月10日 (2002.7.10)

(51)Int.Cl.
F 0 2 D 41/14

識別記号
3 1 0

F I
F 0 2 D 41/14

テマコード(参考)
3 1 0 F 3 G 0 8 4
3 1 0 L 3 G 0 9 1

F 0 1 N 3/20

F 0 1 N 3/20

B 3 G 3 0 1

3/24

3/24

C
U

審査請求 未請求 請求項の数14 O.L (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-395477(P2000-395477)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22)出願日

平成12年12月26日 (2000.12.26)

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所
愛知県愛知郡長久手町大字長欲字横道41番
地の1

(72)発明者 片山 章弘

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

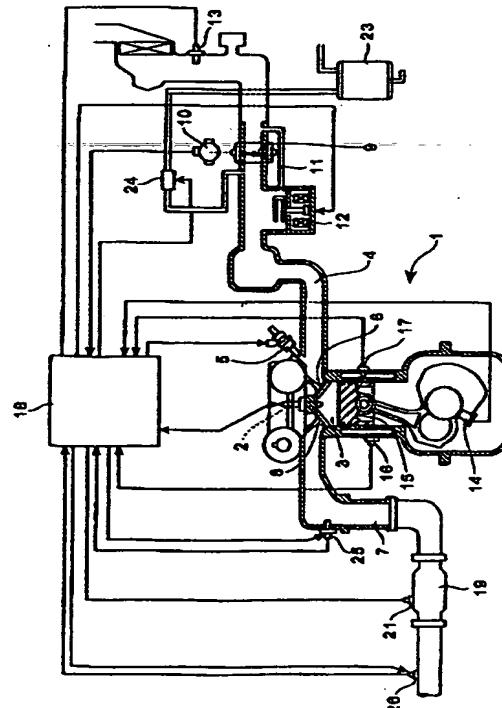
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57)【要約】

【課題】 排気浄化触媒の酸素吸蔵能力を効果的に利用して排気ガスの浄化効率を向上させるべく空燃比を制御する内燃機関の空燃比制御装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、排気浄化触媒19の酸素吸蔵量を酸素吸脱量の履歴に基づいて推定する酸素吸蔵量推定手段18, 25と、酸素吸蔵量推定手段18, 25によって推定される酸素吸蔵量に基づいて、空燃比を制御する空燃比制御手段5, 13, 18とを備えており、酸素吸蔵量推定手段18, 25は、排気浄化触媒を排気ガスの流れ方向に複数の領域に分割し、各領域の上下流側の排気ガスの挙動から特定領域の酸素吸蔵量を推定し、空燃比制御手段5, 13, 18は、推定された特定領域の酸素吸蔵量に基づいて、空燃比を制御することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に配設された排気浄化触媒の酸素吸蔵量を、前記内燃機関の空燃比から算出される酸素吸脱量の履歴に基づいて推定する酸素吸蔵量推定手段と、前記酸素吸蔵量推定手段によって推定される酸素吸蔵量に基づいて、空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置であって、前記酸素吸蔵量推定手段は、前記排気浄化触媒を排気ガスの流れ方向に複数の領域に分割し、各領域の上下流側の排気ガスの挙動から特定領域の酸素吸蔵量を推定し、前記空燃比制御手段は、推定された特定領域の酸素吸蔵量に基づいて、空燃比を制御することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項2】 前記内燃機関の運転状態に応じて、前記特定領域の位置を変更することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項3】 吸入空気量が多いほど、前記特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項4】 前記排気浄化触媒の床温が低いほど、前記特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項5】 前記排気浄化触媒への入ガスの排気空燃比の理論空燃比からの乖離が大きいほど、前記特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項6】 前記排気浄化触媒の劣化度が大きいほど、前記特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項7】 前記内燃機関の運転状態に応じて、各領域の単位長さを変更することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項8】 吸入空気量が多いほど、前記単位長さをより短くすることを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項9】 前記排気浄化触媒の床温が低いほど、前記単位長さをより短くすることを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項10】 前記排気浄化触媒への入ガスの排気空燃比の理論空燃比からの乖離が大きいほど、前記単位長さをより短くすることを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項11】 前記排気浄化触媒の劣化度が大きいほど、前記単位長さをより短くすることを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項12】 前記特定領域が複数であり、各特定領域の酸素吸蔵量がそれぞれの目標値となるように、空燃比を制御することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項13】 複数の前記特定領域に関して、上流側から下流側に順次酸素吸蔵量が目標値となるように、空燃比を制御することを特徴とする請求項12に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項14】 複数の前記特定領域に関して、下流側から上流側に順次酸素吸蔵量が目標値となるように、空燃比を制御することを特徴とする請求項12に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の空燃比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関では、排気ガスを浄化するために排気通路上に排気浄化触媒（三元触媒）を配置し、排気通路に設けた空燃比センサにより空燃比を検出して、混合気が理論空燃比となるようにフィードバック制御を行うことにより、窒素酸化物NOx、一酸化炭素CO、炭化水素HCを同時に低減するようしている。内燃機関から排出される排気ガスの浄化率をさらに向上させるには、上述したフィードバック制御を精度良く行うことが有効である。また、排気浄化触媒の酸素吸蔵作用に着目して、窒素酸化物NOx、一酸化炭素CO、炭化水素HCの浄化率をより一層向上させることも有効である。

【0003】 この酸素吸蔵作用を効果的に利用するための制御が従来から検討されている。このような酸素吸蔵作用に着目した制御装置としては、特開平5-195842号公報に記載のものなどがある。特開平5-195842号公報に記載の制御装置は、排気浄化触媒全体に吸蔵される酸素量（酸素吸蔵量）を推定し、この酸素吸蔵量をある目標値となるように空燃比を制御するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した公報に記載の制御装置においては、排気浄化触媒全体を均一なものとして把握して酸素吸蔵量を推定し、これに基づく空燃比制御を行うものである。しかし、実際には、排気浄化触媒の内部における酸素吸蔵状態は一様ではない。このため、排気浄化触媒全体を一つとして把握した場合に推定精度が一時的に悪化し、的確な空燃比制御を行えなくなる可能性があった。そのため、過剰な余裕分を見込んでおかなければならず、酸素吸蔵能力を有効に使い切れていないという面もあった。

【0005】 従って、本発明の目的は、排気浄化触媒の酸素吸蔵能力を効果的に利用して排気ガスの浄化効率を向上させるべく空燃比を制御する内燃機関の空燃比制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、内燃機関の排気通路に配設された排気浄化触媒の酸素吸蔵量を、内燃機関の空燃比から算出される酸素吸脱

量の履歴に基づいて推定する酸素吸収量推定手段と、酸素吸収量推定手段によって推定される酸素吸収量に基づいて、空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置であって、酸素吸収量推定手段は、排気浄化触媒を排気ガスの流れ方向に複数の領域に分割し、各領域の上下流側の排気ガスの挙動から特定領域の酸素吸収量を推定し、空燃比制御手段は、推定された特定領域の酸素吸収量に基づいて、空燃比を制御することを特徴としている。

【0007】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、内燃機関の運転状態に応じて、特定領域の位置を変更することを特徴としている。

【0008】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、吸入空気量が多いほど、特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴としている。請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、排気浄化触媒の床温が低いほど、特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴としている。請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、排気浄化触媒への入ガスの排気空燃比の理論空燃比からの乖離が大きいほど、特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴としている。請求項6に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、排気浄化触媒の劣化度が大きいほど、特定領域の位置をより上流側に変更することを特徴としている。

【0009】請求項7に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、内燃機関の運転状態に応じて、各領域の単位長さを変更することを特徴としている。

【0010】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の発明において、吸入空気量が多いほど、単位長さをより短くすることを特徴としている。請求項9に記載の発明は、請求項7に記載の発明において、排気浄化触媒の床温が低いほど、単位長さをより短くすることを特徴としている。請求項10に記載の発明は、請求項7に記載の発明において、排気浄化触媒への入ガスの排気空燃比の理論空燃比からの乖離が大きいほど、単位長さをより短くすることを特徴としている。請求項11に記載の発明は、請求項7に記載の発明において、排気浄化触媒の劣化度が大きいほど、単位長さをより短くすることを特徴としている。

【0011】請求項12に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、特定領域が複数であり、各特定領域の酸素吸収量がそれぞれの目標値となるように、空燃比を制御することを特徴としている。

【0012】請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の発明において、複数の特定領域に関して、上流側から下流側に順次酸素吸収量が目標値となるように、空燃比を制御することを特徴としている。請求項14に記載の発明は、請求項12に記載の発明において、複数の特定領域に関して、下流側から上流側に順次酸素吸収量

が目標値となるように、空燃比を制御することを特徴としている。

【0013】

【発明の実施の形態】実施形態の説明の前に、排気浄化触媒の酸素吸収作用について簡単に説明する。

【0014】以下に説明する実施形態においては、図1に示されるように、排気通路7上に排気浄化触媒19を有している。なお、排気浄化触媒は、排気通路上に複数設けられる場合がある。直列的に複数設けられる場合

や、分岐部分に並列的に複数設けられる場合などである。例えば、四気筒のエンジンに対して、そのうちの二気筒の排気管が一つにまとめられた箇所に排気浄化触媒が一つ設置され、残りの二気筒の排気管が一つにまとめられた箇所にもう一つの排気浄化触媒が設置される場合がある。本実施形態においては、各シリンダ3毎の排気管が一つにまとめられた箇所よりも下流側に一つの排気浄化触媒19が配設されている。

【0015】以下の実施形態における排気浄化触媒19としては、酸素吸収作用を有する三元触媒が用いられている。この三元触媒は、セリウム(CeO_2)等の成分を有し、排気ガス中の酸素を吸収・放出する性質を有している。

【0016】この三元触媒の酸素吸収放出機能は、混合気の空燃比がリーンになると排気ガス中に存在する過剰酸素を吸着保持し、空燃比がリッチになると吸着保持した酸素を放出するものである。混合気がリーンになったときには過剰な酸素が三元触媒に吸着保持されるために窒素酸化物 NO_x が還元され、混合気がリッチになったときには三元触媒に吸着保持された酸素が放出されるために一酸化炭素COや炭化水素HCが酸化され、窒素酸化物 NO_x 、一酸化炭素CO、炭化水素HCを浄化することができる。

【0017】このとき、上述したように、三元触媒がその酸素吸収能力の限界まで酸素を吸収していれば、入ガスの排気空燃比がリーンとなったときに酸素を吸収することができなくなり、排気ガス中の窒素酸化物 NO_x を充分に浄化できなくなる。一方、三元触媒が酸素を放出しきって酸素を全く吸収していなければ、入ガスの排気空燃比がリッチとなったときに酸素を放出することができないので、排気ガス中の一酸化炭素COや炭化水素HCを充分に浄化できなくなる。このため、入ガスの排気空燃比がリーンとなってもリッチとなっても対応できるように酸素吸収量を制御する。

【0018】三元触媒の酸素吸収・放出は、上述したように排気空燃比に応じて行われるので、空燃比を制御することによって、酸素吸収量を制御し得る。通常の空燃比制御では、吸入空気量などから基本燃料噴射量を算出し、この基本燃料噴射量に対して各種補正係数をかける（あるいは加える）ことによって、最終的な燃料噴射量が決定される。ここでは、酸素吸収量を制御するため酸素吸収量に基づく補正係数が一つ決定され、これ

によって、酸素吸収量に基づく空燃比制御が行われる。【0019】酸素吸収量に基づく空燃比制御を行わない場合であっても、空燃比制御自体は行われ得る。酸素吸収量に基づく空燃比制御が行われない場合には、上述した酸素吸収量に基づく補正係数が算出されなかったり、酸素吸収量に基づく補正係数が算出されても実際の空燃比制御には反映されなかったりする。

【0020】以下に、本発明の内燃機関の空燃比制御装置の実施形態について説明する。図1に本実施形態の制御装置を有する内燃機関の構成図を示す。

【0021】本実施形態の制御装置は、内燃機関であるエンジン1を制御するものである。エンジン1は、図1に示されるように、点火プラグ2によって各シリンダ3内の混合気に対して点火を行うことによって駆動力を発生する。エンジン1の燃焼に際して、外部から吸入した空気は吸気通路4を通り、インジェクタ5から噴射された燃料と混合され、混合気としてシリンダ3内に吸きられる。シリンダ3の内部と吸気通路4との間は、吸気バルブ6によって開閉される。シリンダ3の内部で燃焼された混合気は、排気ガスとして排気通路7に排気される。シリンダ3の内部と排気通路7との間は、排気バルブ8によって開閉される。

【0022】吸気通路4上には、シリンダ3内に吸入される吸入空気量を調節するスロットルバルブ9が配設されている。このスロットルバルブ9には、その開度を検出するスロットルポジションセンサ10が接続されている。また、吸気通路4上には、アイドル時（スロットルバルブ9の全閉時）にバイパス通路11を介してシリンダ3に供給される吸入空気量を調節するエアバイパスバルブ12も配されている。さらに、吸気通路4上には、吸入空気量を検出するためのエアフローメータ13も取り付けられている。

【0023】エンジン1のクランクシャフト近傍には、クランクシャフトの位置を検出するクランクポジションセンサ14が取り付けられている。クランクポジションセンサ14の出力からは、シリンダ3内のピストン15の位置や、エンジン回転数NEを求めるなどもできる。また、エンジン1には、エンジン1のノッキングを検出するノックセンサ16や冷却水温度を検出する水温センサ17も取り付けられている。

【0024】これらの点火プラグ2、インジェクタ5、スロットルポジションセンサ10、エアバイパスバルブ12、エアフローメータ13、クランクポジションセンサ14、ノックセンサ16、水温センサ17やその他のセンサ類は、エンジン1を総合的に制御する電子制御ユニット（ECU）18と接続されており、ECU18からの信号に基づいて制御され、あるいは、検出結果をECU18に対して送出している。排気通路7上に配設された排気浄化触媒19の温度を測定する触媒温度センサ21、チャコールキャニスター23によって捕集された燃料

タンク内の蒸発燃料を吸気通路4上にバージさせるバージコントロールバルブ24もECU18に接続されている。

【0025】また、ECU18には、排気浄化触媒19の上流側に取り付けられた上流側空燃比センサ25及び排気浄化触媒19の下流側に取り付けられた下流側空燃比センサ26も接続されている。上流側空燃比センサ25は、その取付位置における排気ガス中の酸素濃度から排気空燃比をリニアに検出するリニア空燃比センサである。下流側空燃比センサ26は、その取付位置における排気ガス中の酸素濃度から排気空燃比をオン-オフ的に検出する酸素センサである。なお、これらの空燃比センサ25、26は、所定の温度（活性化温度）以上とならなければ正確な検出を行えないため、早期に活性化温度に昇温されるように、ECU18を介して供給される電力によって昇温される。

【0026】ECU18は、内部に演算を行うCPUや演算結果などの各種情報量を記憶するRAM、バッテリによってその記憶内容が保持されるバックアップRAM、各制御プログラムを格納したROM等を有している。ECU18は、空燃比に基づいてエンジン1を制御したり、排気浄化触媒19に吸収されている酸素吸収量を演算する。また、ECU18は、インジェクタ5によって噴射する燃料噴射量を演算したり、酸素吸収量の履歴から排気浄化触媒19の劣化判定も行う。即ち、ECU18は、検出した排気空燃比や算出した酸素吸収量などに基づいてエンジン1を制御する。

【0027】次に、上述した空燃比制御装置によって、酸素吸脱量の履歴を用いて排気浄化触媒19の酸素吸収量を推定し、この推定された酸素吸収量に基づく空燃比フィードバック制御を行うことについて説明する。特に、本発明は、排気浄化触媒19を排気ガスの流れ方向に複数の領域に分割し、各領域の上下流側の排気ガスの挙動から特定領域について（全ての領域についてでも良い）酸素吸収量を推定する。このように、排気浄化触媒19を複数領域として把握することによって、排気浄化触媒の酸素吸収量O2SUMをより正確に把握することができ、その結果、好適な空燃比制御によって排気ガスの浄化性能を向上させることができる。

【0028】まず、図2に示されるように、排気浄化触媒19がn個の領域に分割され、そのうちの特定のi番目の領域（以下、特定領域iとも言う）の酸素吸収量O2SUMiを算出する手法について説明する。なお、図2は、排気浄化触媒19内部に配設された触媒コンバータを模式的に示したものである。

【0029】本実施形態では、排気浄化触媒19に流入する排気ガスの排気空燃比Abyf、吸入空気量Ga、排気浄化触媒19の温度（触媒床温）Tempから、特定領域iの酸素吸収量O2SUMiを推定する。なお、ここでは、排気空燃比Abyfは上流側空燃比センサ25によって検出される

が、空気及び燃料の挙動モデルから推定してもよい。また、吸入空気量Gaはエアフロメータ13によって検出される。さらに、ここでは、触媒床温Tempは、吸入空気量Ga、車速、排気浄化触媒での反応熱から推定している。触媒床温Temp(特定領域iについては触媒床温Tempi)は、排気浄化触媒19の各領域毎に直接温度センサを取り付けても良いし、排気浄化触媒19に取り付けられた一つの触媒温度センサ21の出力から各領域の温度を求めてても良い。

【0030】特定領域iに流入する排気ガス中に含まれる酸素量をO2in(i)とし、特定領域から下流側に流出する酸素量をO2out(i)とする。また、この特定領域iに吸蔵される酸素吸蔵量02SUMiの変化量(以下、酸素吸脱量とも言う)02ADIiは、O2in(i)、触媒表面でのガス拡散速度、酸素吸脱反応速度、偏差などの関数として求められる。なお、偏差は、特定領域iの最大吸蔵可能酸素量OSCi、その時点での特定領域iの酸素吸蔵量02SUMi等の関数として求められる。また、拡散温度は、上述した触媒床温Tempiの関数として求められる。

【0031】このようにして求められた特定領域iについての酸素吸脱量02ADIiについては、

$$O2out(i) = O2in(i) - 02ADIi$$

という式が成立する。また、この酸素吸脱量02ADIiを積算することによって、この特定領域iの酸素吸蔵量02SUMiを推定することができる。さらに、この特定領域iから流出する排気ガスの酸素量O2out(i)は、特定領域iの下流側に位置する次の領域に流入する排気ガスの酸素量O2in(i+1)となる。

$$O2out(i) = O2in(i+1)$$

【0032】なお、最も上流側の領域(i=1)に流入する酸素量は、排気浄化触媒19に流入する排気ガスの排気空燃比Abyfから算出できるので、各領域から流出する酸素量を順次算出することによって、各領域の下流側の領域に流入する酸素量が算出されることになる。。

【0033】このようにして特定領域iについての酸素吸蔵量02SUMiが推定される。酸素吸蔵量は、上述したように全ての領域について推定されても良く、特定領域iについてのみ推定しても良い。また、全ての領域についての酸素吸蔵量や酸素吸脱量を合算すれば、排気浄化触媒19全体の酸素吸蔵量02SUMや酸素吸脱量02ADを求めることもできる。なお、酸素吸脱量02ADが正の値の時は酸素が排気浄化触媒19に吸蔵され、即ち、酸素吸蔵量02SUMは増加され、酸素吸脱量02ADが負の値の時は酸素が放出され、即ち、酸素吸蔵量02SUMは減少されるものとしている。

【0034】酸素吸蔵量02SUM(各領域毎の酸素吸蔵量02SUMiも同様)は、ゼロと最大吸蔵可能酸素量OSC(OSCI)との間の値をとることになる。酸素吸蔵量02SUMがゼロということは、排気浄化触媒19が酸素を吸蔵していないということであり、酸素吸蔵量02SUMが最大吸蔵可能酸

素量OSCであるということは、排気浄化触媒19がその能力の限界まで酸素を吸蔵しきっているということである。最大吸蔵可能酸素量OSCは、一定ではなく、排気浄化触媒19の状態(温度や劣化度合いなど)により変動し得る。最大吸蔵可能酸素量OSCの更新は、下流側空燃比センサ26の検出結果に基づいて行われる。

【0035】なお、ここでは、酸素吸蔵量02SUM(02SUMi)は、ある時点(例えばイグニションオン時)を基準として算出しており、基準時の酸素吸蔵量02SUMをゼロとし、これに対して上側、下側で変動する。このような場合は、その時点での排気浄化触媒19の状態に応じて酸素吸蔵量02SUMが取りうる上限値及び下限値をそれぞれ設定でき、この上下限値の差が上述した最大吸蔵可能酸素量OSCに相当するものとなる。

【0036】本実施形態では、上流側空燃比センサ25やECU18などが、酸素吸脱量02AD(02ADI)の履歴から酸素吸蔵量02SUM(02SUMi)を推定する酸素吸蔵量推定手段として機能している。また、ECU18や、エアフロメータ13、インジェクタ5などが空燃比制御手段として機能している。

【0037】本実施形態における制御のフローチャートを図3に示す。上述のように求められた特定領域iの酸素吸蔵量02SUMiに基づいて空燃比を制御する。まず、推定された酸素吸蔵量02SUMiがその目標値よりも大きいか否かを判定する(ステップ100)。

【0038】ここで、酸素吸蔵量02SUMiがその目標値よりも大きい場合は、排気浄化触媒19の特定領域iの酸素吸蔵量02SUMiを減らすべく、空燃比をリッチにする(ステップ110)。空燃比がリッチにされることによって、特定領域iに流入する排気ガスの排気空燃比もリッチになり、特定領域iに吸蔵された酸素が放出されてリッチな排気ガスの浄化が促進される。

【0039】一方、酸素吸蔵量02SUMiがその目標値以下である場合は、排気浄化触媒19の特定領域iの酸素吸蔵量02SUMiを増やすべく、空燃比をリーンにする(ステップ120)。空燃比がリーンにされることによって、特定領域iに流入する排気ガスの排気空燃比もリーンになり、排気ガス中の過剰な酸素が特定領域iに吸蔵される。

【0040】次に、複数に分割された領域のうち、どの領域に基づいて空燃比制御を行うかを選択する制御について説明する。空燃比制御の基本となる特定領域iを固定的に設定する場合は、既に説明した制御を行えばよいが、エンジン1の運転状態に応じて、空燃比制御の基本となる特定領域iを変更するような場合は、以下のようないきめ細かい制御を行う。このように、エンジン1の運転状態に応じて特定領域iを変更することによって、より的確な空燃比制御を行うことができる。なお、ここでは、排気浄化触媒19の分割数(即ち、各領域の単位長さL)は一定であるものとして説明する。

【0041】ここでは、吸入空気量Ga、触媒床温Temp、排気空燃比Abyf及び排気净化触媒19の劣化度に応じて、酸素吸蔵量O2SUMiに基づく空燃比制御の基礎となる特定領域iの位置を決定する。まず、図2に示されるように、排気净化触媒19における排気ガスの流れ方向に對して平行にX軸を設定しておく。そして、このX軸の原点（特定領域iを決定する際の基準位置）も予め決定され、排気ガスの流れの下流側から上流側方向にX軸の正方向が規定されている。例えば、この基準位置は、排気净化触媒19の上述した流れ方向の中央に設定される。特定領域iを決定する際のフローチャートを図4に示す。

【0042】まず、エアプロメータ13によって検出される吸入空気量Gaに基づいて、吸気量補正量 α が決定される（ステップ200）。吸気量補正量 α の決定に際しては、図5(a)に示されるようなマップが用いられる。図5(a)に示されるように、吸気量補正量 α は、吸入空気量Gaが小さいときは負の値をとり、大きいときは正の値をとり、吸入空気量Gaが増加するにつれて大きくなる値である。

【0043】次いで、触媒床温Temp（排気净化触媒19全体の触媒床温、あるいは、所定領域についての触媒床温）に基づいて、温度補正量 β が決定される（ステップ210）。温度補正量 β の決定に際しては、図5(b)に示されるようなマップが用いられる。図5(b)に示されるように、温度補正量 β は、触媒床温Tempが高いときは負の値をとり、低いときは正の値をとり、触媒床温Tempが増加するにつれて小さくなる値である。

【0044】次いで、上流側空燃比センサ25によって検出される排気空燃比Abyfに基づいて、空燃比補正量 γ が決定される（ステップ220）。空燃比補正量 γ の決定に際しては、図5(c)に示されるようなマップが用いられる。図5(c)に示されるように、空燃比補正量 γ は、検出された排気空燃比Abyfと理論空燃比との偏差の絶対値（乖離度） $|\Delta Abyf|$ が小さいときは負の値をとり、大きいときは正の値をとり、乖離度 $|\Delta Abyf|$ が増加するにつれて大きくなる値である。

【0045】さらに、排気净化触媒19の劣化度（上述したように、排気净化触媒19の劣化度は、上流側空燃比センサ25の出力や酸素吸蔵量O2SUM(O2SUMi)、酸素吸脱量O2AD(O2ADI)に加えて、下流側空燃比センサ26の出力などから決定される）に基づいて、劣化度補正量 δ が決定される（ステップ230）。劣化度補正量 δ の決定に際しては、図5(d)に示されるようなマップが用いられる。図5(d)に示されるように、劣化度補正量 δ は、排気净化触媒19の劣化度が小さいときは負の値をとり、大きいときは正の値をとり、劣化度が増加するにつれて大きくなる値である。

【0046】このようにして得られた補正量 $\alpha \sim \delta$ から、X座標を以下の式から計算する（ステップ24

0）。

$$X = \alpha + \beta + \gamma + \delta$$

この計算されたXによって、空燃比制御に用いられる酸素吸蔵量O2SUMiを算出するための特定領域iが決定される。例えば、求められたX座標が-0.5以上0.5未満である場合はX座標が0の位置にある領域を特定領域iとして選択し、求められたX座標が0.5以上1.5未満である場合はX座標が1の位置にある領域（X座標が0の位置にある領域の一つ上流側にある領域）を特定領域iとして選択するなどとする。

【0047】なお、上述した各補正量 $\alpha \sim \delta$ は、それぞれ、その値が大きくなるほど特定領域iの位置を上流側に設定し、その値が小さくなるほど特定領域iの位置を下流側に設定するものである。これは、いわゆる「吹き抜け現象」が発生しやすい場合には、空燃比制御に用いられる酸素吸蔵量O2SUMiを算出するための特定領域iを上流側に設定し、「吹き抜け現象」が発生しにくい場合には、特定領域iを下流側に設定するためである。「吹き抜け現象」とは、排気净化触媒19において、酸素を吸着する余裕があるにもかかわらず、酸素が下流側に流出したり、酸素を放出してHCやCOを酸化する余裕があるにもかかわらず、これらの成分が充分に酸化されないで下流側に流出する現象である。

【0048】この吹き抜け現象が発生しやすい状況であれば、排気净化触媒19の上流側部分に基づいて空燃比を制御した方が、即ち、特定領域iを上流寄りに設定した方が早期にフィードバックが可能となり、吹き抜け現象を抑止できる。これとは逆に、吹き抜け現象が発生しにくい状況であれば、排気净化触媒19の下流側部分に基づいて空燃比を制御した方が、即ち、特定領域iを下流寄りに設定した方が制御性の点で優れている。

【0049】吸入空気量Gaが大きければ、大量の排気ガスが排気净化触媒19に一度に流入することになるため、吹き抜け現象が発生しやすい。触媒床温Tempが低ければ、排気净化触媒19での反応が充分に行われにくくなるため、吹き抜け現象が発生しやすい。排気净化触媒19に流入する排気ガスの理論空燃比からの乖離度 $|\Delta Abyf|$ が大きいほど、より多くの酸化反応や還元反応が起これば、これが充分に完了する前に下流側に流出しやすので、吹き抜け現象が発生しやすい。排気净化触媒19の劣化度が大きい、即ち、劣化が進んでいるほど、酸化反応や還元反応が充分に完了できなくなるので、吹き抜け現象が発生しやすい。

【0050】上述した例では、排気净化触媒19の複数の領域の単位長さL（図2参照）は固定されていた。しかし、この単位長さLをエンジン1の運転状況に応じて変更しても良い。このように単位長さLをエンジン1の運転状態によって変更すれば、排気净化触媒19の酸素吸蔵状態をより正確に把握でき、酸素吸蔵量O2SUMiに基づく、より精度の高い空燃比制御を行うことができる。

なお、この場合、まず単位長さLが以下に説明する制御によって決定された後、上述した制御によって特定領域iの位置が決定され、この特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiに基づく空燃比制御が行われる。

【0051】ここでも、上述した特定領域iの位置を決定する制御と同様に、吸入空気量Ga、触媒床温Temp、排気空燃比Abyf及び排気浄化触媒19の劣化度に応じて、排気浄化触媒19の各領域の単位長さLの長さを決定する。単位長さLを決定する際のフローチャートを図6に示す。

【0052】まず、エアプロメータ13によって検出される吸入空気量Gaに基づいて、吸気量補正量 α' が決定される(ステップ300)。吸気量補正量 α' の決定に際しては、図7(a)に示されるようなマップが用いられる。図7(a)に示されるように、吸気量補正量 α' は、吸入空気量Gaが小さいときは1よりも大きい値をとり、大きいときは1よりも小さい正の値をとり、吸入空気量Gaが増加するにつれて小さくなる値である。

【0053】次いで、触媒床温Temp(排気浄化触媒19全体の触媒床温、あるいは、所定領域についての触媒床温)に基づいて、温度補正量 β' が決定される(ステップ310)。温度補正量 β' の決定に際しては、図7(b)に示されるようなマップが用いられる。図7(b)に示されるように、温度補正量 β' は、触媒床温Tempが高いときは1より大きい値をとり、低いときは1より小さい正の値をとり、触媒床温Tempが増加するにつれて大きくなる値である。

【0054】次いで、上流側空燃比センサ25によって検出される排気空燃比Abyfに基づいて、空燃比補正量 γ' が決定される(ステップ320)。空燃比補正量 γ' の決定に際しては、図7(c)に示されるようなマップが用いられる。図7(c)に示されるように、空燃比補正量 γ' は、検出された排気空燃比Abyfと理論空燃比との偏差の絶対値(乖離度)|△Abyf|が小さいときは1より大きい値をとり、大きいときは1より小さい正の値をとり、乖離度|△Abyf|が増加するにつれて小さくなる値である。

【0055】さらに、排気浄化触媒19の劣化度(上述したように、排気浄化触媒19の劣化度は、上流側空燃比センサ25の出力や酸素吸蔵量O2SUM(O2SUMi)、酸素吸脱量O2AD(O2ADI)に加えて、下流側空燃比センサ26の出力などから決定される)に基づいて、劣化度補正量 δ' が決定される(ステップ330)。劣化度補正量 δ' の決定に際しては、図7(d)に示されるようなマップが用いられる。図7(d)に示されるように、劣化度補正量 δ' は、排気浄化触媒19の劣化度が小さいときは1より大きい値をとり、大きいときは1より小さい正の値をとり、劣化度が増加するにつれて小さくなる値である。

【0056】このようにして得られた補正量 $\alpha' \sim \delta'$

から、単位長さLを以下の式から計算する(ステップ340)。

$$L = LB \times \alpha' \times \beta' \times \gamma' \times \delta'$$

なお、LBは基準長であり、補正量 $\alpha' \sim \delta'$ の値が全て1であれば、単位長さLはLBと等しくなる。

【0057】なお、上述した補正量 $\alpha' \sim \delta'$ は、空燃比制御の制御性や制御精度を向上させるように設定される。特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が大きすぎるとハンチングが発生する可能性があるので、単位長さLを短くする方向に変化させて、特定領域i一つあたりの酸素吸蔵量O2SUMiの変化を小さくすることにより特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が大きくなり過ぎないようにする。一方、特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が小さすぎると空燃比制御の応答性悪化が懸念されるので、単位長さLを長くする方向に変化させて特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が小さくなり過ぎないようにする。

【0058】吸入空気量Gaが大きければ特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が大きくなりやすく、小さければ変化が小さくなりやすい傾向となる。触媒床温Tempが低ければ、排気浄化触媒19での反応が充分に行われにくくなるため、特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が大きくなりやすくなる。排気浄化触媒19に流入する排気ガスの理論空燃比からの乖離度|△Abyf|が大きいほど、より多くの酸化反応や還元反応が起こり得るので、特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化が大きくなりやすい。排気浄化触媒19の劣化度が大きい、即ち、劣化が進んでいるほど、特定領域iの酸素吸蔵量O2SUMiの変化は大きくなりやすくなる。

【0059】上述した例は、特定領域が一つだけの場合であった。しかし、酸素吸蔵量に基づく空燃比制御の基礎となる特定領域は複数であっても良い。このように特定領域を複数とすれば、排気浄化触媒19の酸素吸蔵状態をより正確に把握でき、酸素吸蔵量に基づく、より精度の高い空燃比制御を行うことができる。さらに、特定領域を複数とすることで、排気浄化触媒19の内部の酸素吸蔵状態の分布をより最適化することができ、排気浄化性能をより一層向上させ得る空燃比制御を行なうことができるようになる。

【0060】以下には、図8に示されるように、特定領域を三つとした場合を例に説明する。なお、特定領域の単位長さの決定や特定領域の位置の決定(選択)などは、上述した特定領域が一つの場合の制御に準じるため、ここでは詳しく説明しない。本制御の一例のフローチャートを、図9に示す。本制御は、図10の模式図に示されるように、三つの特定領域の酸素吸蔵量を下流側から上流側の方向に、順次目標値に収束させるものである。

【0061】具体的な例を挙げると、図8に示される三つの特定領域(上流寄りの部分、中央近傍部分、下流寄

りの部分) の各酸素吸蔵量が、図10(a)に示されるような状態である場合には、この状態から空燃比を僅かにリーン側に制御することによって、まず下流側の特定領域の酸素吸蔵量が目標値となるようになる〔図10(b)〕。このようにすると、酸素吸蔵反応は上流側で顕著に起きやすいので、上流側の方が酸素吸蔵量が多くなっているので、今度は空燃比を僅かにリッチ側に制御する。この結果、酸素放出反応もやはり上流側の方が顕著に起こるため、上流側の酸素吸蔵量が減少する。これにより、中央部近傍の特定領域を目標値となるようになる〔図10(c)〕。今度は、上流側の酸素吸蔵量が少なくなるので、今度は空燃比を僅かにリーン側に制御することによって上流側の特定領域を目標値となるようになる〔図10(d)〕。

【0062】このようにすることによって、排気浄化触媒の三つの特定領域の全てを目標値とすることができます。さらに、ここでは、三つの特定領域を上流寄りの部分、中央近傍部分、下流寄りの部分として設定したため、三つの特定領域が等しく目標値となっているということは、排気浄化触媒19の内部における酸素吸蔵量分布がほぼ均等であるという理想的な状態とすることができる。

【0063】ここでは、図11に示されるように、吸入空気量Gaの大きさによって、排気浄化触媒19内部での排気ガス分布が変わることなどを利用する。図11(a)に示されるように、吸入空気量Gaが少ないと排気浄化触媒19に流入する排気ガスの流速が遅いため、酸素の吸脱反応は排気浄化触媒19の上流側で重点的に行われる。一方、図11(b)に示されるように、吸入空気量Gaが多いと排気浄化触媒19に流入する排気ガスの流速が速くなるので、酸素の吸脱反応は排気浄化触媒19の下流側においても行われるようになる。

【0064】図9のフローチャートについて説明する。以下、説明の便宜上、上流側の特定領域を1番目の領域、中央部近傍の特定領域を2番目の領域、下流側の特定領域を3番目の領域として説明する。ここでは下流側の3番目の領域から目標値に収束させるため、まず、3番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きいか否かを判定する(ステップ400)。3番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きい場合は、3番目の領域の酸素吸蔵量がまだ目標値に収束していないと判断して、この偏差が所定値以下となるように空燃比制御を行う(ステップ410)。

【0065】一方、3番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値以下である場合は、3番目の領域の酸素吸蔵量が目標値に収束していると判断して、2番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きいか否かを判定する(ステップ420)。2番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きい場合は、2番目の領域の酸素吸蔵量がまだ目標値に収束して

いないと判断して、この偏差が所定値以下となるように空燃比制御を行う(ステップ430)。

【0066】同様にして、2番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値以下である場合は、2番目の領域の酸素吸蔵量が目標値に収束していると判断して、1番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きいか否かを判定する(ステップ440)。1番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きい場合は、1番目の領域の酸素吸蔵量がまだ目標値に収束していないと判断して、この偏差が所定値以下となるように空燃比制御を行う(ステップ450)。

【0067】1番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値以下である場合は、1番目から3番目までの全ての領域について酸素吸蔵量が目標値に収束していると判断でき、この場合は図9のフローチャートに示される制御が終了する。図9のフローチャートの制御が繰り返し実行されるうちに、最終的には1番目から3番目までの全ての領域について酸素吸蔵量が目標値に収束し、ステップ440が否定されるようになる。

【0068】上述した図9のフローチャートの制御は、下流側の特定領域から目標値に収束させるものであった。次に説明するのは、上流側の特定領域から目標値に収束させるものである。本制御のフローチャートを図12に示し、図10相当図を図13に示す。

【0069】具体的一例を挙げると、図8に示される三つの特定領域(上流寄りの部分、中央近傍部分、下流寄りの部分)の各酸素吸蔵量が、図13(a)に示されるような状態である場合には、この状態から空燃比をリーン側に制御することによって、まず上流側の特定領域の酸素吸蔵量が目標値となるようになる〔図13(b)〕。このようにすると、酸素吸蔵反応は上流側で顕著に起きやすいので、上流側の方が酸素吸蔵量が多くなっているので、今度は吸入空気量Gaが大きい状態で空燃比を僅かにリーン側に制御する。この結果、吸入空気量Gaが大きいので、酸素吸蔵反応は下流側でも発生し下流側の酸素吸蔵量が増える。このとき、上流側に関しては吸蔵せずに下流側に流出する吹き抜けに類似する現象が生じ、酸素吸蔵量はほとんど変化しない。

【0070】このようにすることによって、排気浄化触媒の三つの特定領域の全てを目標値とすることができます〔図13(c)及び図13(d)〕。さらに、ここでは、三つの特定領域を上流寄りの部分、中央近傍部分、下流寄りの部分として設定したため、三つの特定領域が等しく目標値となっているということは、排気浄化触媒19の内部における酸素吸蔵量分布がほぼ均等であるという理想的な状態とすることができる。

【0071】図12のフローチャートについて説明する。以下、説明の便宜上、上流側の特定領域を1番目の領域、中央部近傍の特定領域を2番目の領域、下流側の特定領域を3番目の領域として説明する。ここでは上流

側の1番目の領域から目標値に収束させるため、まず、1番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きいか否かを判定する（ステップ500）。1番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きい場合は、1番目の領域の酸素吸蔵量がまだ目標値に収束していないと判断して、この偏差が所定値以下となるように空燃比制御を行う（ステップ510）。

【0072】一方、1番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値以下である場合は、1番目の領域の酸素吸蔵量が目標値に収束していると判断して、2番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きいか否かを判定する（ステップ520）。2番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きい場合は、2番目の領域の酸素吸蔵量がまだ目標値に収束していないと判断して、この偏差が所定値以下となるように空燃比制御を行う（ステップ530）。

【0073】同様にして、2番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値以下である場合は、2番目の領域の酸素吸蔵量が目標値に収束していると判断して、3番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きいか否かを判定する（ステップ540）。3番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値より大きい場合は、3番目の領域の酸素吸蔵量がまだ目標値に収束していないと判断して、この偏差が所定値以下となるように空燃比制御を行う（ステップ550）。

【0074】3番目の領域の酸素吸蔵量と目標値との偏差が所定値以下である場合は、1番目から3番目までの全ての領域について酸素吸蔵量が目標値に収束していると判断でき、この場合は図12のフローチャートに示される制御が終了する。図12のフローチャートの制御が繰り返し実行されるうちに、最終的には1番目から3番目までの全ての領域について酸素吸蔵量が目標値に収束し、ステップ540が否定されるようになる。

【0075】本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではない。例えば、酸素吸蔵量O2SUM(O2SUMi)の目標値は、固定的に設定されても良いし、変動し得るものとして設定されても良い。また、酸素吸蔵量O2SUM(O2SUMi)の目標値は、一つの値として設定されても良いし、目標範囲として設定されても良い。

【0076】

【発明の効果】本発明によれば、排気浄化触媒を複数の領域に分割して把握し、そのうちの特定の領域について酸素吸蔵量を推定し、この特定領域の酸素吸蔵量に基づいて空燃比制御を行うので、排気浄化触媒の酸素吸蔵能

力を効果的に利用しつつ、排気浄化触媒の状況をより正確に空燃比制御に反映させることができ、排気ガスの浄化効率を向上させることができる。なお、ここで、酸素吸蔵量に基づく空燃比制御の基礎となる特定領域の単位長さや位置を内燃機関の運転状態に応じて変更するようすれば、より正確に排気浄化触媒の状況を空燃比制御に反映させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の制御装置の一実施形態を有する内燃機関を示す断面図である。

【図2】本発明の制御装置の一実施形態における排気浄化触媒を模式的に示した斜視図である。

【図3】本発明の制御装置の一実施形態における空燃比制御を示すフローチャートである。

【図4】本発明の制御装置の一実施形態における特定領域位置決定制御を示すフローチャートである。

【図5】図4のフローチャートによって示される制御時に使用されるマップである。

【図6】本発明の制御装置の一実施形態における特定領域単位長さ決定制御を示すフローチャートである。

【図7】図6のフローチャートによって示される制御時に使用されるマップである。

【図8】本発明の制御装置の他の実施形態における排気浄化触媒を模式的に示した斜視図である。

【図9】本発明の制御装置の他の実施形態における空燃比制御を示すフローチャートである。

【図10】本発明の制御装置の他の実施形態における空燃比制御による排気浄化触媒の各特定領域の酸素吸蔵量の変化を示すグラフである。

【図11】排気浄化触媒の内部における、吸入空気量と酸化炭素・酸素濃度との関係を示すグラフである。

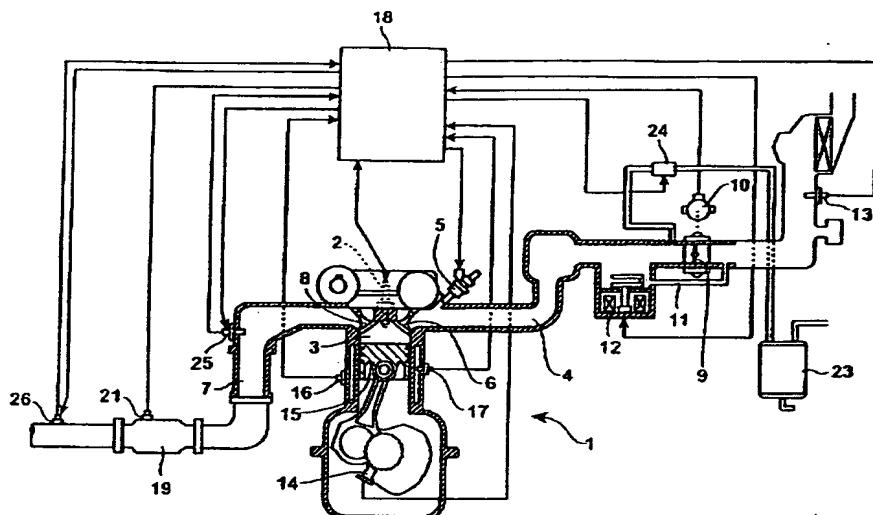
【図12】本発明の制御装置の別の実施形態における空燃比制御を示すフローチャートである。

【図13】本発明の制御装置の別の実施形態における空燃比制御による排気浄化触媒の各特定領域の酸素吸蔵量の変化を示すグラフである。

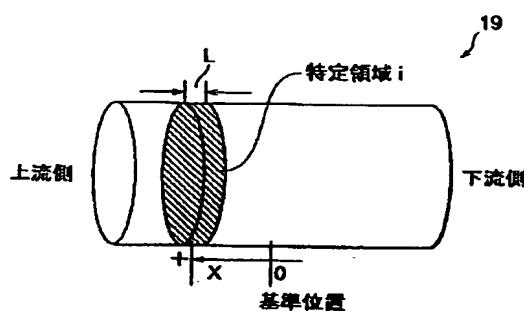
【符号の説明】

1…エンジン（内燃機関）、4…吸気通路、5…インジェクタ（空燃比制御手段）、7…排気通路、13…エアフローメータ（空燃比制御手段）、18…ECU（酸素吸蔵量推定手段・空燃比制御手段）、19…排気浄化触媒、25…上流側空燃比センサ（酸素吸蔵量推定手段）、26…下流側空燃比センサ。

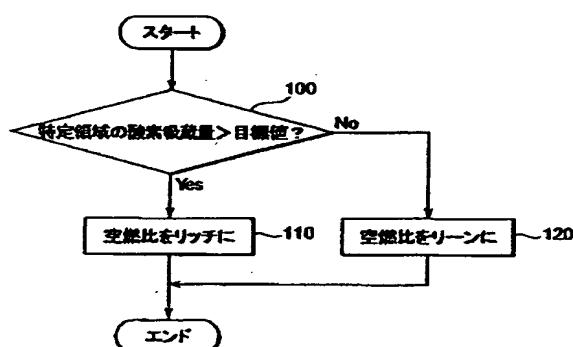
【図1】



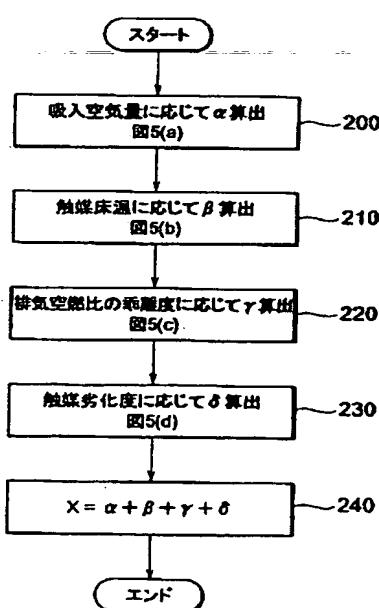
【図2】



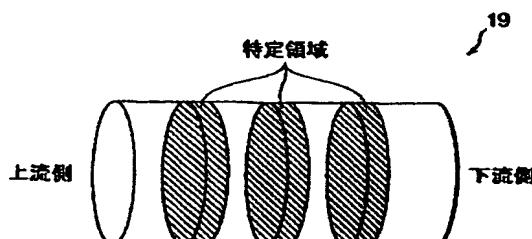
【図3】



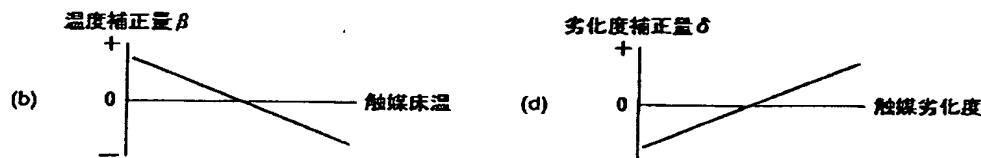
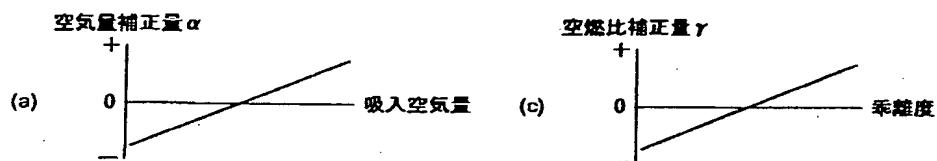
【図4】



【図8】

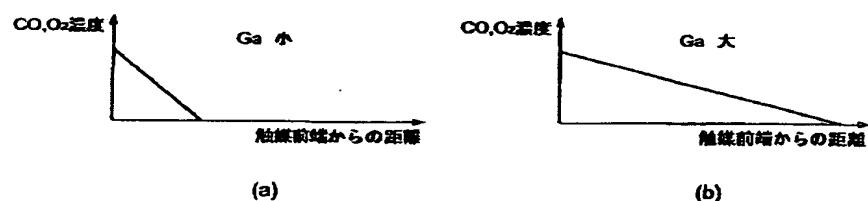
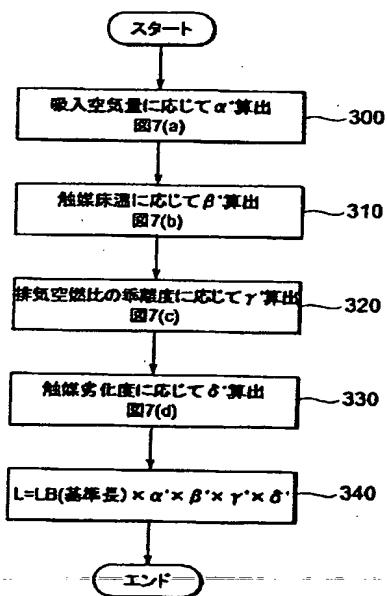


【図5】

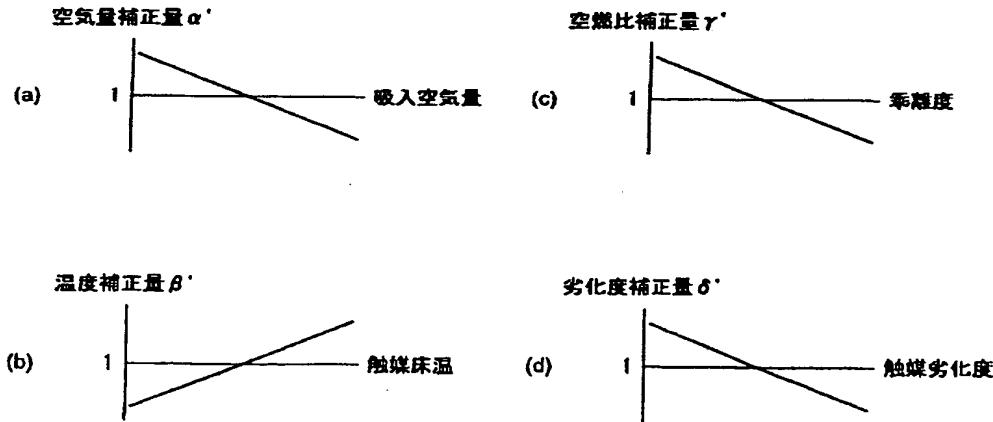


【図6】

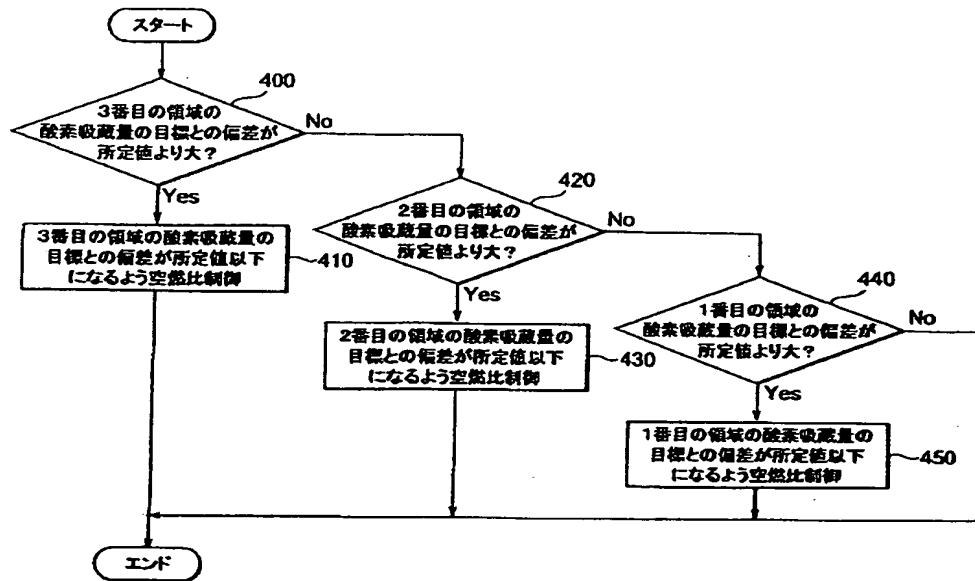
【図11】



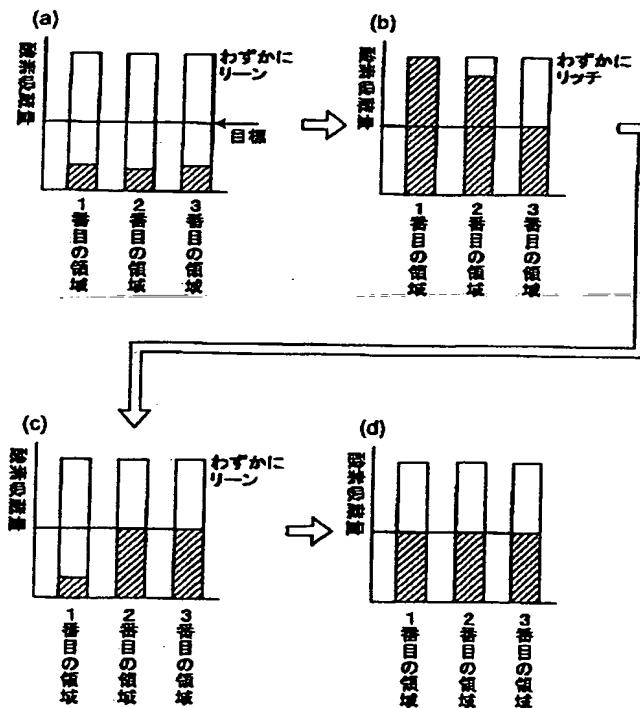
【図7】



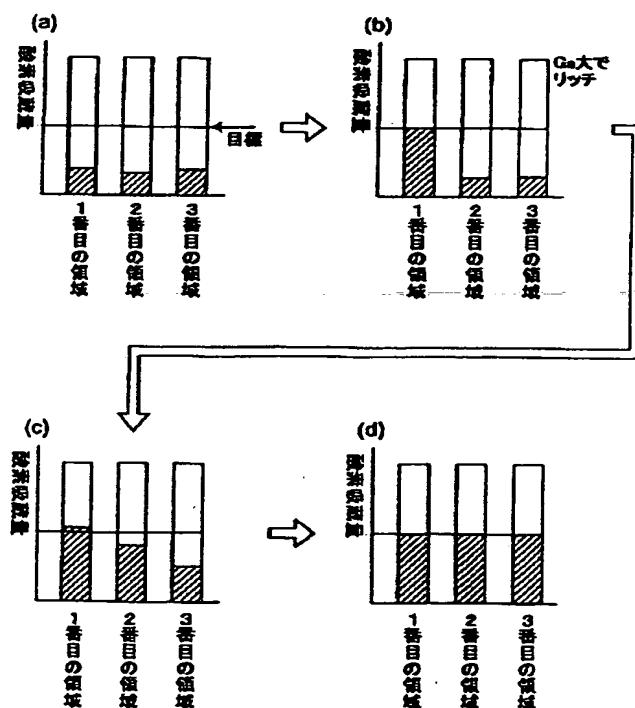
【図9】



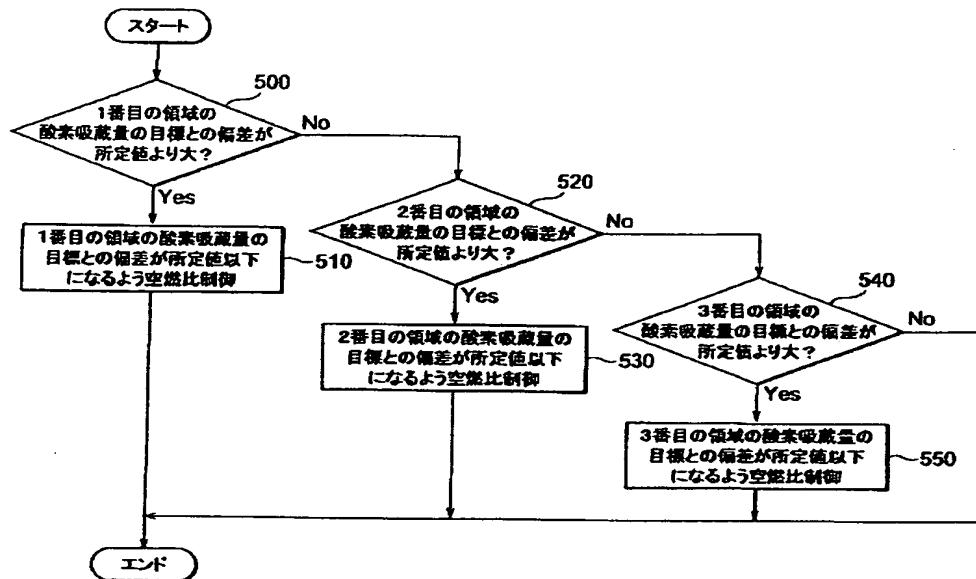
【図10】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコト ⁸ (参考) |
|---------------------------|-------|--------------|------------------------|
| F 02 D 45/00 | 3 1 2 | F 02 D 45/00 | 3 1 2 R 3 1 2 Z |
| | 3 1 4 | | 3 1 4 R |
| | 3 6 0 | | 3 6 0 C |
| | 3 6 6 | | 3 6 6 Z |
| | 3 6 8 | | 3 6 8 F |

| | |
|--|--|
| (72)発明者 永井 俊成 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 | F ターム(参考) 3G084 BA06 BA09 BA27 DA10 DA25 EA11 EB08 EB12 EC03 FA07 FA10 FA27 FA30 FA33 FA38 |
| (72)発明者 加本 明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 | 3G091 AA02 AA17 AA23 AA28 AB03 AB08 BA14 BA15 BA19 BA27 BA33 CA13 CB02 CB07 DA01 |
| (72)発明者 加藤 直人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 | DA02 DB10 DB13 DC03 EA01 EA05 EA07 EA12 EA16 EA18 EA31 EA34 FB10 FB11 FB12 |
| (72)発明者 馬場 直樹 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番 の1 株式会社豊田中央研究所内 | FC02 GB04Y HA36 HA37 HA38 HB08 3G301 HA14 JA21 LA04 MA01 NA08 |
| (72)発明者 小島 晋爾 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番 の1 株式会社豊田中央研究所内 | NB02 NC02 ND02 PA01Z PA11Z PC08Z PD03Z PD04Z PD09A PD09Z PD12Z PE01Z PE03Z PE08Z |